

?

ZDS

SINGLE-BOARD TYPE COLOR CAMERA

Patent Number: JP11262022
 Publication date: 1999-09-24
 Inventor(s): KANDA TAKEHIKO
 Applicant(s): SANYO ELECTRIC CO LTD
 Requested Patent: ☐ JP11262022
 Application Number: JP19980058394 19980310
 Priority Number(s):
 IPC Classification: H04N9/07
 EC Classification:
 Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a color camera with a color separate circuit that suppresses production of a false color signal.

SOLUTION: A CCD 10 is driven by a drive circuit 40 in this camera 1000 for full pixel independent read driving. Scanning line delay devices 18-22 give data of corresponding to 4 lines in parallel to a 2-dimension register array 30, and an interpolation processing circuit 34 applies interpolation processing for each of color signals G, MG, Cy, Ye, based on data corresponding to pixels of 4-row and 6-column. A color difference signal generating circuit 36 conducts color separation processing, based on the color signals that are interpolation-processed.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-262022

(43) 公開日 平成11年(1999) 9月24日

(51) Int.Cl.⁶
H 0 4 N 9/07

識別記号

F I
H 0 4 N 9/07

A

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平10-58394

(22) 出願日 平成10年(1998) 3月10日

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72) 発明者 神田 武彦

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三

洋電機株式会社内

(74) 代理人 弁理士 深見 久郎 (外3名)

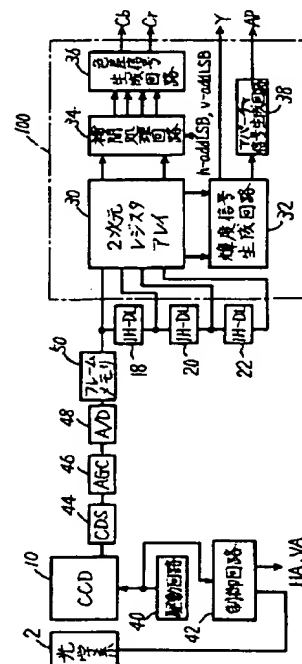
(54) 【発明の名称】 単板式カラーカメラ

(57) 【要約】

【課題】 偽色信号の発生を抑制することが可能な色分離回路を有する単板式カラーカメラを提供する。

【解決手段】 CCD 10は、駆動回路40により駆動され、全画素独立読出駆動が行なわれる。走査線遅延器18～22により4ライン分のデータが並列に2次元レジスタアレイ30に入力し、補間処理回路34で4行6列の画素に対応するデータに基づいて色信号G、Mg、Cy、Yeごとに補間処理が行われる。色差信号生成回路36は、補間処理された色信号をもとに色分離処理を行う。

1000



【特許請求の範囲】

【請求項1】 単板式デジタルカラーカメラであって、画素に各々対応する光電変換素子が、アレイ状に配列された固体撮像手段を備え、

前記固体撮像手段は、

受光面側に、対応する前記光電変換素子に対して色フィルタがモザイク状に配列される色フィルタアレイを含み、

前記色フィルタアレイは、

任意の $(2 \times m)$ 行 $(2 \times n)$ 列 $(m, n: \text{自然数})$ の画素に対応して、1行ごとに交互に配置される m 個の第1の行と、 m 個の第2の行とを含み、

各前記第1の行は、

交互に配置される緑色フィルタおよび第1の補色フィルタを有し、

各前記第2の行は、

交互に配置される第2の補色フィルタおよび第3の補色フィルタを有し、

前記固体撮像手段の出力を受けて、前記 $(2 \times m)$ 行 $(2 \times n)$ 列の画素の中央位置に対応する色データを生成する色分離手段をさらに備え、

前記色分離手段は、

緑色ならびに第1ないし第3の補色ごとに、前記 $(2 \times m)$ 行 $(2 \times n)$ 列の画素に対応する複数の光電変換素子からの出力のうち、対応する色フィルタの配置された光電変換素子からの出力に対して、少なくとも列方向および行方向のいずれか一方について、低域透過フィルタとしての処理を行う色補間手段と、

前記色補間手段からの出力を受けて、前記中央位置に対応する色データを分離する第1の演算手段とを含む、単板式カラーカメラ、

【請求項2】 前記自然数 m の値が2であり、前記自然数 n の値が3である、請求項1記載の単板式カラーカメラ、

【請求項3】 前記第1ないし第3の補色は、それぞれマゼンダ、黄色、シアンであり、

前記色補間手段は、

前記低域透過フィルタ処理を行うデジタルフィルタリング手段を含み、

前記4行6列の画素に対応する光電変換素子からの出力を $D(x, y)$ ($x=0 \sim 5, y=0 \sim 3$)とし、加重平均処理において、前記 $D(x, y)$ に対応する重み係数を $w(x, y)$ とすると、

前記デジタルフィルタリング手段は、

$w(0, 1)=3, w(0, 3)=1, w(2, 1)=6, w(2, 3)=2, w(4, 1)=3, w(4, 3)=1$ とする第1の加重平均処理、

$w(1, 1)=3, w(1, 3)=1, w(3, 1)=6, w(3, 3)=2, w(5, 1)=3, w(5, 3)=1$ とする第2の加重平均処理、

$w(0, 0)=1, w(0, 2)=3, w(2, 0)=2, w(2, 2)=6, w(4, 0)=1, w(4, 2)=3$ とする第3の加重平均処理および
 $w(1, 0)=1, w(1, 2)=3, w(3, 1)=2, w(3, 3)=6, w(5, 0)=1, w(5, 2)=3$ とする第4の加重平均処理のいずれかを前記4行6列の画素に対応する色フィルタの配列に応じて選択して実行する、請求項2記載の単板式カラーカメラ、

【請求項4】 前記色分離手段は、

前記4行4列の画素に対応する前記光電変換素子からの出力のうち、前記中央位置を囲む2行2列の前記光電変換素子からの出力を加算することで輝度信号を出力する第2の演算手段を含む、請求項2または3記載の単板式カラーカメラ、

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、カラーカメラに関し、特に、アレイ状に配列された色フィルタに対応して、アレイ状に配置される光電変換素子を含む固体撮像デバイスからの信号を処理する色分離回路を有する単板式カラーカメラに関する。

【0002】

【従来の技術】カラーカメラにおいて、現在撮像デバイスとして広く用いられているCCD (Charge Coupled Device) は、受けた光の明暗に応じて出力する信号の振幅を変化させるだけで、その出力信号にはカラー情報が含まれない。したがって、カラー情報を得るためには光学的な手段を用いて、CCDに入射する光にフィルタをかける等の工夫が必要となる。

【0003】家庭用のカラーカメラにおいては、単一のCCDから三原色信号を取出す、いわゆる単板式方式が採用され、このCCDの受光面側に色フィルタアレイを用いた、いわゆる同時式のカラー撮像方式が採用されている。

【0004】[インターライン転送CCDの構成]図24は、家庭用カラーカメラにおけるCCDの構成として、一般に用いられているインターライン転送CCD10の構成を示す概略ブロック図である。

【0005】インターライン転送CCD10は、アレイ状に配置されたpn接合型フォトダイオードからなる感光部12と、CCDにより構成されるアナログシフトレジスタを含む転送部14と、転送部14により転送された電荷を受けて、順次転送された信号電荷を電圧に変換した信号を水平方向に転送して出力する水平転送レジスタ16とを含む。

【0006】図24においては、簡単のためpn接合型フォトダイオードは、垂直水平とも3画素が配置された構成としている。実際に、カラーカメラに使用されるCCDでは、たとえば、垂直方向に500画素、水平方向には500～800画素に対応するフォトダイオードが

アレイ状に配置されている。

【0007】次に、その動作について簡単に説明する。フォトダイオードに光が入射すると電荷が発生し、ダイオード内に蓄積されていく。次に、シフトゲートに所定の電圧を印加することにより、蓄積された電荷は一斉にアナログシフトレジスタ14に転送される。CCDアナログシフトレジスタ14は、クロックパルス電圧 ϕ_{11} 、 ϕ_{12} 、 ϕ_{13} が印加されることにより、電荷を順次水平転送レジスタ16に向かって転送していく。水平転送レジスタ16では、送られてきた信号電荷を電圧に変換した後、外部から与えられる水平駆動信号 ϕ_{H1} 、 ϕ_{H2} 、 ϕ_{H3} に駆動されて、順次撮像信号出力として外部に出力する。

【0008】[インターライン転送CCDの駆動方式] インターライン転送CCDの駆動方法としては、一般にフレーム蓄積方式とフィールド蓄積方式の2つのモードが存在する。カラーカメラにおいては、色差順次方式の色フィルタアレイに対応しても、全画素読み出し動作を前提としたフレーム蓄積方式が用いられる場合がある。

【0009】以下では、インターライン転送CCDは、1画素ごとに読み出すことが可能なフレーム蓄積モードで動作している場合について考えることにする。

【0010】[従来の単板式カラーカメラの構成] 図25は、従来の単板式カラーカメラ2000の主要部の構成を示す概略ブロック図である。

【0011】単板式カラーカメラ2000は、大きくは、被写体からの光を受ける光学系2と、光学系2により結像された光学像を電気信号に変換するCCD10と、CCD10に対して全画素独立読出駆動を行なう駆動回路2102と、CCD10からの出力信号を受けて、各画素に対応する三原色信号R、G、Bを出力する色分離回路2101とを含む。

【0012】色分離回路2101は、CCD10の出力信号を受けて、輝度信号 C_L ならびに色差信号 C_R および C_B を生成する C_L 、 C_R 、 C_B 生成回路2104と、 C_L 、 C_R 、 C_B 生成回路2104との間で、CCD10からの読出信号D(x, y)、輝度信号 C_L 、色差信号 C_R および C_B の授受を行ない、少なくとも1走査線分以上のこれらの信号を保持することが可能なランダムアクセスメモリ2106(以下、RAMと呼ぶ)と、 C_L 、 C_R 、 C_B 生成回路2104からの信号を受けて、所定の演算により三原色信号RGBを分離して出力するマトリクス回路2108とを含む。

【0013】図25に示した単板式カラーカメラ2000においては、CCD10は、上述したとおり、全画素独立読出動作を行なう。すなわち、駆動回路2102は、CCD10内での垂直方向2画素の混合を行なわない駆動パルスが発生する。

【0014】[色差信号の分離方式] 図26は、本実施の形態における色フィルタアレイの配列とこの配列を有

する色フィルタアレイを含むCCD10からの信号読出を説明する模式図である。

【0015】図26に示すように、色差順次方式の色フィルタにおいては、色フィルタとしてマゼンダ(以下、Mgで表わす)、緑色(以下、Gで表わす)、シアン(以下、Cyで表わす)、黄色(以下、Yeで表わす)の色フィルタがモザイク状に配置されている。

【0016】ここで、光の色の混合においては、いわゆる加色法が成り立つので、三原色である赤(R)、緑(G)、青(B)に対して、補色関係にあるMg、Ye、Cyとの間には以下の関係が成り立つ。

$$【0017】Mg = R + B \quad \dots (1)$$

$$Ye = R + G \quad \dots (2)$$

$$Cy = B + G \quad \dots (3)$$

したがって、色フィルタの色として、上記のMg、G、Ye、Cyを用いることで、三原色のR、G、Bのうち輝度信号に対して大きな比重を有するG信号の強度をR信号およびB信号よりも大きくとることが可能となる。

【0018】

【発明が解決しようとする課題】[偽色信号の発生] 図26に示すように、垂直方向(y方向)0番目の第0ラインについては、水平方向(x方向)に色フィルタMgおよびGが交互に配置されることに対応して、CCD2010からの読出信号は、このラインに対応する走査線については、MgとGとが交互に出力される信号となる。次の第1ライン(y=1に相当)については、信号Yeと信号Cyとが交互に出力される。

【0019】以上述べたような、CCD出力信号における各画素(x, y)とフィルタ色との関係は、nを自然数とすると、以下のような関係になる。

【0020】i) $y = 4n - 3$ または $4n - 1$ の場合(すなわち、 $y = 1, 3, 5, \dots$) xが偶数であれば、色フィルタの色はYeであり、xが奇数であれば、色フィルタの色はCyである。

【0021】ii) $y = 4n - 4$ の場合(すなわち、 $y = 0, 4, 8, \dots$) xが奇数であれば、色フィルタの色はMgであり、xが偶数であれば、色フィルタの色はGである。

【0022】iii) $y = 4n - 2$ の場合(すなわち、 $y = 2, 6, 10, \dots$) xが奇数であれば、色フィルタの色はGであり、xが偶数であれば、色フィルタの色はMgである。

【0023】なお、上記の説明では、説明の便宜上、MgおよびGの色フィルタの属する行が偶数行であり、YeおよびCyの色フィルタの属する行が奇数行であるとしたが、以下の説明で明らかとなるように、たとえば、上記の配列が1行分ずれた色フィルタの配列についても、同様な考察が可能である。

【0024】[画素(x, y)に対して固定された4画素からの色差信号の生成] 上述したとおり、CCD10

から全画素独立して出力信号が読出され、これらの信号が、RAM2106に保持される。

【0025】したがって、以下に説明するとおり、各画素 (x, y) ごとに輝度信号 $C_L(x, y)$ ならびに第1の色差信号 $C_R(x, y)$ および第2の色差信号 $C_B(x, y)$ をそれぞれ以下の演算により生成することが可能である。

【0026】以下では、CCD10中の画素 (x, y) に対応する光電変換素子からの出力信号を $D(x, y)$

$$C_C(x, y) = K_C(x, y) \cdot D(x, y) + K_C(x+1, y) \cdot D(x+1, y) + K_C(x, y+1) \cdot D(x, y+1) + K_C(x+1, y+1) \cdot D(x+1, y+1) \quad \dots (4)$$

(ここで、 c は、 L, R, B のいずれかである)このとき、画素 (X, Y) のフィルタの色と C_L, C_R, C_B 信号を作成するための係数 $K_L(X, Y), K_R(X, Y), K_B(X, Y)$ とは以下の関係があるものとする。ここで、 $X=x, x+1, Y=y, y+1$ である。

【0029】i) 画素 (X, Y) のフィルタの色が C_y である場合

$$K_L(X, Y) = 1, K_R(X, Y) = -1, K_B(X, Y) = 1$$

ii) 画素 (X, Y) のフィルタの色が Y_e である場合

$$K_L(X, Y) = 1, K_R(X, Y) = 1, K_B(X, Y) = -1$$

iii) 画素 (X, Y) のフィルタの色が M_g である場合

$$K_L(X, Y) = 1, K_R(X, Y) = 1, K_B(X, Y) = 1$$

$$\begin{aligned} C_L(0, 0) &= D(0, 0) + D(1, 0) + D(0, 1) + D(1, 1) \\ &= M_g + G + Y_e + C_y \\ &= (R+B) + G + (R+G) + (B+G) \\ &= 2R + 3G + 2B \quad \dots (5) \end{aligned}$$

さらに、第1の色差信号 $C_R(0, 0)$ は、以下の式(6)から算出される。

$$\begin{aligned} C_R(0, 0) &= D(0, 0) + D(0, 1) - D(1, 0) - D(1, 1) \\ &= M_g + Y_e - G - C_y \\ &= (R+B) + (R+G) - G - (B+G) \\ &= 2R - G \quad \dots (6) \end{aligned}$$

一方、第2の色差信号 $C_B(0, 0)$ は、以下の式(7)により算出される。

$$\begin{aligned} C_B(0, 0) &= D(0, 0) + D(1, 1) - D(0, 1) - D(1, 0) \\ &= M_g + C_y - Y_e - G \\ &= (R+B) + (B+G) - (R+G) - G \\ &= 2B - G \quad \dots (7) \end{aligned}$$

すなわち、画素 $(0, 0)$ に対する輝度信号および2つの色差信号は、画素 $(0, 0), (1, 0), (0, 1), (1, 1)$ からの出力信号を用いて算出することができる。

【0035】上記の例では、注目する画素 $(0, 0)$ がマゼンタ色フィルタに対応している場合を示しているが、注目する画素が他の色フィルタである場合にも、そ

で表わすことにする。

【0027】このとき、画素 (x, y) を含む2行2列の画素 $(x, y), (x+1, y), (x, y+1), (x+1, y+1)$ からの出力信号に対する線形演算により、輝度信号および2つの色差信号を抽出することが可能である。

【0028】すなわち、一般には、式で表わすと、以下のようなになる。

$$Y) = 1$$

iv) 画素 (X, Y) のフィルタの色が G である場合

$$K_L(X, Y) = 1, K_R(X, Y) = -1, K_B(X, Y) = -1$$

以上のフィルタの色と係数 K_L, K_R, K_B との関係に基づいて、実際に輝度信号および色差信号が生成される過程をより具体的に説明する。

【0030】以下では、一例として、図2において、画素 $(0, 0)$ に対応する輝度信号押色差信号を求めることにする。

【0031】式(1)～(3)が成り立つことに注意すると、輝度信号 $C_L(0, 0)$ は以下の式(14)に表わされる。

【0032】

【0033】

【0034】

の画素 (x, y) を含む2行2列の画素 $(x, y), (x+1, y), (x, y+1), (x+1, y+1)$ からの出力信号の線形演算により輝度信号および色差信号を求めることができる。

【0036】[固定された4画素からの色差信号の生成の問題点]しかしながら、上記のような色分離方式には、以下に述べるような問題点がある。

【0037】i) 水平方向に輝度が変化する場合
すなわち、図26中に示したように、CCD画素配列状
に入力する光強度に、水平方向の輝度レベルの変化H1
(画面の左から右で輝度レベルが変化するエッジ)部分
がある場合を考える

【0038】以下では、説明を簡単にするために、この
エッジ部分には色成分がない無彩色の光信号が入力し、
輝度レベルだけが変化しているものとする。

$$\begin{aligned} C_L(0,0) &= D(0,0) + D(1,0) + D(0,1) + D(1,1) \\ &= a \times Mg + b \times G + a \times Ye + b \times Cy \\ &= a \times (R+B+R+G) + b \times (2G+B) \quad \dots (8) \end{aligned}$$

次に、第1の色差信号 $C_R(0,0)$ については以下の
ようになる。

$$\begin{aligned} C_R(0,0) &= D(0,0) + D(0,1) - D(1,0) - D(1,1) \\ &= a \times Mg + a \times Ye - b \times G - b \times Cy \\ &= a \times (R+B+R+G) - b \times (2G+B) \quad \dots (9) \end{aligned}$$

次に、第2の色差信号 $C_B(0,0)$ については以下の
ようになる。

$$\begin{aligned} C_B(0,0) &= D(0,0) + D(1,1) - D(0,1) - D(1,0) \\ &= a \times Mg + b \times Cy - a \times Ye - b \times G \\ &= a \times (R+B-R-G) + b \times B \quad \dots (10) \end{aligned}$$

ここで、色成分がないと仮定したので、以下の2つの式
が成り立つ。

$$\begin{aligned} \text{【0044】} \quad 2R - G &= 0 \\ 2B - G &= 0 \end{aligned}$$

したがって、 $2R = 2B = G = 2S$ とにおいて、 $R = S$ 、
 $B = S$ 、 $G = 2S$ を上記式(17)～(19)に代入す
ると、第1および第2の色差信号について、以下の結果
が得られる。

$$\begin{aligned} \text{【0045】} \quad C_R(0,0) &= -5S(b-a) \quad \dots (11) \\ C_B(0,0) &= S(b-a) \quad \dots (12) \end{aligned}$$

したがって、本来色成分のない画素(0,0)に色差信
号が発生してしまう。この結果、画面上には偽色が現
れ、画質劣化に要因になる。

【0046】同様にして、図2に示した水平方向の輝度

$$\begin{aligned} C_R(0,2) &= D(1,2) + D(0,3) - D(0,2) - D(1,3) \\ &= b \times Mg + a \times Ye - b \times G - a \times Cy \\ &= a \times (R+G-G-B) + b \times (R+B-G) \quad \dots (15) \end{aligned}$$

色差信号 $C_B(0,2)$ については以下のようになる。

$$\begin{aligned} \text{【0051】} \quad C_B(0,2) &= D(1,2) + D(1,3) - D(0,2) - D(0,3) \\ &= b \times Mg + a \times Cy - b \times G - a \times Ye \\ &= a \times (G+B-R-G) + b \times (R+B-G) \quad \dots (16) \end{aligned}$$

ここでも同様に、 $2R = 2B = G = 2S$ とおくことによ
り、 $C_R(0,2) = 0$ および $C_B(0,2) = 0$ が得
られる。

【0052】したがって、垂直方向には偽色が発生しな
いことがわかる。同様にして、図26に示した垂直方向
の輝度信号の変化V2が存在する場合も、そのエッジ部
分の画素については、色差信号の値はともに0となり、

【0039】このエッジ部分で、水平方向(x軸)に向
かって、輝度レベルが b/a ($b > a$)だけ変化したも
のとする。

【0040】以下でも、一例として、画素(0,0)に
対応する輝度信号および色信号を、上記の場合について
算出すると以下ようになる。

【0041】まず、輝度信号 $C_L(0,0)$ について
は、以下ようになる。

【0042】

レベルの変化H2がある場合に、画素(1,0)につい
ての色差信号を算出すると以下ようになる。

【0047】

$$C_R(1,0) = 5S(b-a) \quad \dots (13)$$

$$C_B(1,0) = -S(b-a) \quad \dots (14)$$

したがって、輝度レベルの変化H2が存在する場合も、
画素(1,0)において偽色が発生する。

【0048】水平方向に輝度変化のエッジが存在するす
べての画素について同様のことがいえる。

【0049】ii) 垂直方向に輝度が変化する場合
次に、図2に示すように、垂直方向の輝度変化V1が存
在する場合について、同様に画素(0,2)について、
色差信号を算出すると以下ようになる。

【0050】色差信号 $C_R(0,2)$ については以下の
ようになる。

垂直方向のエッジに対しては偽色が発生しないことがわ
かる。

【0053】したがって、以上説明したように、画素
(x,y)に対して、それを含む2行2列の画素(x,
y), (x+1,y), (x,y+1), (x+1,y
+1)からの出力信号に基づいて色差信号を演算する方
法では、水平方向に著しい輝度変化(エッジ)があるよ

うな場合に、偽色が発生する。このため画面上に画像を再生した場合、本来色のない部分に偽色があらわれ画質を劣化させてしまう。

【0054】また、信号 C_L 、 C_B 、 C_R から3原色のR、G、B信号を生成する過程で、偽色信号成分により偽輝度信号が発生してしまい輝度信号の劣化につながってしまう。

【0055】本発明は、上記のような問題点を解決するためになされたものであって、その目的は、有効画素数に対して、解像度を劣化させることなく高い解像度で輝度信号および色差信号を再生することが可能な単板式カラーカメラを提供することである。

【0056】この発明のさらに他の目的は、CCDから全画素独立読出された出力信号に基づいて、画素ごとに対応する輝度信号および色差信号を生成することが可能な色分離方法を提供することである。

【0057】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の単板式カラーカメラは、画素に各々対応する光電変換素子が、アレイ状に配列された固体撮像手段を備え、固体撮像手段は、受光面側に、対応する光電変換素子に対して色フィルタがモザイク状に配列される色フィルタアレイを含み、色フィルタアレイは、任意の $(2 \times m)$ 行 $(2 \times n)$ 列 $(m, n$:自然数)の画素に対応して、1行ごとに交互に配置される m 個の第1の行と、 m 個の第2の行とを含み、各第1の行は、交互に配置される緑色フィルタおよび第1の補色フィルタを有し、各第2の行は、交互に配置される第2の補色フィルタおよび第3の補色フィルタを有し、固体撮像手段の出力を受けて、 $(2 \times m)$ 行 $(2 \times n)$ 列の画素の中央位置に対応する色データを生成する色分離手段をさらに備え、色分離手段は、緑色ならびに第1ないし第3の補色ごとに、 $(2 \times m)$ 行 $(2 \times n)$ 列の画素に対応する複数の光電変換素子からの出力のうち、対応する色フィルタの配置された光電変換素子からの出力に対して、少なくとも列方向および行方向のいずれか一方について、低域透過フィルタとしての処理を行う色補間手段と、色補間手段からの出力を受けて、中央位置に対応する色データを分離する第1の演算手段とを含む。

【0058】請求項2記載の単板式カラーカメラは、請求項1記載の単板式カラーカメラの構成において、自然数 m の値が2であり、自然数 n の値が3である。

【0059】請求項3の単板式カラーカメラは、請求項2記載の単板式カラーカメラの構成において、第1ないし第3の補色は、それぞれマゼンダ、黄色、シアンであり、色補間手段は、低域透過フィルタ処理を行うデジタルフィルタリング手段を含み、4行6列の画素に対応する光電変換素子からの出力を $D(x, y)$ ($x=0 \sim 5$, $y=0 \sim 3$)とし、加重平均処理において、 $D(x, y)$ に対応する重み係数を $w(x, y)$ とすると

き、デジタルフィルタリング手段は、 $w(0, 1)=3$, $w(0, 3)=1$, $w(2, 1)=6$, $w(2, 3)=2$, $w(4, 1)=3$, $w(4, 3)=1$ とする第1の加重平均処理、 $w(1, 1)=3$, $w(1, 3)=1$, $w(3, 1)=6$, $w(3, 3)=2$, $w(5, 1)=3$, $w(5, 3)=1$ とする第2の加重平均処理、 $w(0, 0)=1$, $w(0, 2)=3$, $w(2, 0)=2$, $w(2, 2)=6$, $w(4, 0)=1$, $w(4, 2)=3$ とする第3の加重平均処理および $w(1, 0)=1$, $w(1, 2)=3$, $w(3, 1)=2$, $w(3, 3)=6$, $w(5, 0)=1$, $w(5, 2)=3$ とする第4の加重平均処理のいずれかを4行6列の画素に対応する色フィルタの配列に応じて選択して実行する。

【0060】請求項4の単板式カラーカメラは、請求項2または3記載の単板式カラーカメラの構成において、色分離手段は、4行4列の画素に対応する光電変換素子からの出力のうち、中央位置を囲む2行2列の光電変換素子からの出力を加算することで輝度信号を出力する第2の演算手段を含む。

【0061】

【発明の実施の形態】**【実施の形態1】**図1は、本発明の実施の形態の単板式カラーカメラの構成のうち、撮像素子であるCCD10に撮像対象の光学像を結ぶ光学系2から色分離回路100までを含む色信号処理系100の構成を示す概略ブロック図である。

【0062】色信号処理系1000は、撮像対象の光を受ける光学系2と、光学系2により結像された光学像を電気信号に変換するCCD10と、CCD10に対して全画素独立読出駆動を行なう駆動回路40と、CCD10の出力信号を受けて、撮像信号から周知の方法でノイズ除去を行う相関2重サンプリング回路(以下、CDS回路と呼ぶ)44と、CDS回路44の出力を増幅するオートゲインコントロール回路(以下、AGC回路と呼ぶ)46と、AGC回路46の出力をデジタル信号に変換するA/D変換回路48と、A/D変換回路48からのCCD10の偶数ラインの出力信号と奇数ラインの出力信号を入れ子状に保持するフレームメモリ50と、駆動回路40からのCCD駆動信号を受けて、出力信号が読み出される画素の水平アドレスHA、垂直アドレスVAを出力する制御回路42を含む。

【0063】色信号処理系1000は、さらに、フレームメモリ50からの第1入力信号を1走査線時間分だけ遅延して第2入力信号を出力する走査線遅延器18と、第2入力信号を1走査線時間分だけ遅延して第3入力信号を出力する走査線遅延器20と、第3入力信号を1走査線時間分だけ遅延して第4入力信号を出力する走査線遅延器22と、第1～第4入力信号を受けて、輝度信号Y、第1の色差信号Cb、第2の色差信号Crを出力する2次元非巡回型デジタルフィルタである色分離回路1

00とを含む

【0064】色分離回路100は、第1～第4入力信号を並列に順次受けて、4行5列分の画素からのデータ

(その時点で信号の読み出されたCCDの色フィルタの配列に対応して、緑色、黄色、シアン、マゼンダの色信号を含む。)を保持する2次元レジスタアレイ30と、フレームメモリ50からの信号および2次元レジスタアレイ30からの信号ならびに走査線遅延器18～22からの信号を受けて、緑色、黄色、シアン、マゼンダの各色信号ごとに加重平均処理を行うことで、4行6列の画素の中央位置に対応する色信号を補間生成する補間処理回路34と、補間により生成された色信号から色差信号Cb、Crを生成する色差信号生成回路36と、2次元レジスタアレイ30からの信号を受けて、輝度信号Yを生成する輝度信号生成回路32と、輝度信号Yおよび2次元レジスタアレイ30からの信号を受けてアパーチャ信号APを出力するアパーチャ信号生成回路38とを含む。

【0065】ここで、光学系2に含まれる撮像レンズは、通常、絞り、フォーカス、ズーム等の可変機構を備える。

【0066】色信号処理系1000は、さらに、アパーチャ信号に応じてアパーチャ補正(輪郭強調処理)を行うアパーチャ補正回路(図示せず)を含む。

【0067】以上の構成において、第1から第4の4種

$$Mg = 3 \times Mg10 + Mg30 + 6 \times Mg12 \\ + 2 \times Mg32 + 3 \times Mg14 + Mg34 \quad \dots (17)$$

$$G = 3 \times G11 + G31 + 6 \times G13 \\ + 2 \times G33 + 3 \times G15 + G35 \quad \dots (18)$$

$$Cy = Cy00 + 3 \times Cy20 + 2 \times Cy02 \\ + 6 \times Cy22 + Cy04 + 3 \times Cy24 \quad \dots (19)$$

$$Ye = Ye01 + 3 \times Ye21 + 2 \times Ye03 \\ + 6 \times Ye23 + Ye05 + 3 \times Ye25 \quad \dots (20)$$

なお、4行6列の画素に対応した色フィルタの配列は、図2に示したもののほかに、図2に示した配列を1行だけずらせたものと、列方向に1列だけずらせたものと、行および列方向に1行および1列ずらせたものの4種類あり、図2以外の配列の場合は、それに応じて、各色フィルタに対する加重平均の重付け係数の配列も図3～図6の中の他の配列にそれぞれ対応することになる。

【0074】前述したとおり、実施の形態1では、CCD10は全画素独立読出動作を行なう。すなわち、図2に示すように、垂直方向(x方向)0番目の第0ラインについては、水平方向(y方向)に色フィルタYeおよびCyが交互に配置されることに対応して、CCD10からの読出信号は、このラインに対応する走査線については、YeとCyとが交互に出力される信号となる。次の第1ライン(x=1に相当)については、信号Mgと信号Gとが交互に出力される。

【0075】図7は、図1に示した構成のうち、このよ

類の入力信号は、4走査線分(4ライン分)の撮像信号に該当し、これらの信号は4ライン1まとめにして色分離回路100に入力されることになる。

【0068】こうして、色分離回路100と3個の走査線遅延器18～22により、FIR(Finite Impulse Response)フィルタが実現される。

【0069】[補間処理および色分離処理]図2は、実施の形態1における補間処理動作を説明するための色フィルタアレイの配列の模式図である。

【0070】図3は、図2のマゼンダ色フィルタの配列の場合の補間処理時の重付け係数の配置を示し、図4は、図2の緑色フィルタの配列の場合の補間処理時の重付け係数の配置を示し、図5は、図2のシアン色フィルタの配列の場合の補間処理時の重付け係数の配置を示し、図6は、図2の黄色フィルタの配列の場合の補間処理時の重付け係数の配置を示す。

【0071】以下では、フィルタアレイの配置の指定において、CCD10から順次データが読み出される方向をy方向とし、これに垂直な方向をx方向とする。

【0072】すなわち、実施の形態1においては、以下の加重平均による補間処理により、4行6列の画素の中央位置に対応するマゼンダ色信号成分、緑色信号成分、シアン色信号成分および黄色信号成分を生成する。

【0073】

うなCCD10からの読み出し信号を受ける走査線遅延回路18、20、22および2次元レジスタアレイ30の構成をさらに詳しく示すブロック図である。

【0076】2次元レジスタアレイ30は、A/D変換器48からの出力信号を保持するフレームメモリ50からの出力信号d00を受け、1クロック分遅延した信号を出力するレジスタ300と、レジスタ300の出力を受けて1クロック分遅延して信号d02を出力するレジスタ302と、信号d02を受けて1クロック分遅延して信号を出力するレジスタ304と、レジスタ304の出力を受けて1クロック分遅延して信号d04を出力するレジスタ306とを含む。

【0077】2次元アレイレジスタ30は、さらに、走査線遅延器18からの信号d10を受けて、1クロック分遅延した信号を出力するレジスタ308と、レジスタ308の出力を受けて1クロック分遅延して信号d12を出力するレジスタ310と、信号d12を受けて1ク

ロック分遅延した信号を出力するレジスタ312と、レジスタ312の出力を受けて1クロック分遅延して信号d14を出力するレジスタ314と、走査線遅延器20からの信号d20を受けて、1クロック分遅延した信号を出力するレジスタ316と、レジスタ316の出力を受けて1クロック分遅延して信号d22を出力するレジスタ318と、信号d22を受けて1クロック分遅延した信号を出力するレジスタ320と、レジスタ320の出力を受けて1クロック分遅延して信号d24を出力するレジスタ322と、走査線遅延器22からの信号d30を受けて、1クロック分遅延した信号を出力するレジスタ324と、レジスタ324の出力を受けて1クロック分遅延して信号d32を出力するレジスタ326と、信号d32を受けて1クロック分遅延した信号を出力するレジスタ328と、レジスタ328の出力を受けて1クロック分遅延して信号d34を出力するレジスタ330とを含む。

【0078】すなわち、二次元レジスタアレイ30により、シリアルに読み出されたCCD10からの信号は、4行5列の画素に対応する光電変換素子からの信号がそれぞれ並列に出力されるように変換される。

【0079】つまり、上述した信号d00～d34は、CCD10中の画素(x, y)に対応する光電変換素子からの出力信号を、記号dxyで表わしたことに相当する。

【0080】図3～図6から明らかなように、4行6列の画素群の中央位置におけるマゼンダ色信号、緑色信号、シアン色信号、黄色信号をそれぞれ算出するには、上記4行6列の画素群中の4行5列の画素からの信号を用いればよい。二次元レジスタアレイとしては、4行6列分のレジスタではなく、図7に示したような4行4列のレジスタ300～330で構成することが可能である。

【0081】図8は、図1に示した補間処理回路34の構成をより詳しく示すブロック図である。

【0082】補間処理回路34は、信号d00、d02、d04を受けて第1の補間信号SI1を出力する補間演算部342と、信号d20、d22、d24を受けて第2の補間信号SI2を出力する補間演算部344と、信号d10、d12、d14を受けて第3の補間信号SI3を出力する補間演算部346と、信号d30、d32、d34を受けて第4の補間信号SI4を出力する補間演算部348と、信号SI1とSI2を受けて第5の補間信号SI5を出力する補間演算部350と、信号SI5を受けて1クロック分遅延した第6の補間信号SI6を出力するレジスタ354と、信号SI3とSI4を受けて第7の補間信号SI7を出力する補間演算部352と、信号SI7を受けて1クロック分遅延した第8の補間信号SI8を出力するレジスタ356と、制御回路42に制御されて、第5～第8の補間信号のそれぞ

れを、緑色信号G、シアン色信号Cy、マゼンダ色信号Mgおよび黄色信号Yeとして出力する選択回路358とを含む。

【0083】ここで、補間演算部342は、信号d02を受けてその強度を2倍にして出力する乗算器3422と、信号d00および信号d04の加算結果を出力する加算器3424と、加算器3424と乗算器3422の加算結果を第1の補間信号SI1として出力する加算器3426とを含む。補間演算部344、346および348の構成も、受ける信号が異なる以外、基本的に補間演算部342の構成と同様である。

【0084】補間演算部350は、信号SI2の強度を3倍にして出力する乗算器3502と、乗算器3502の出力と信号SI1との加算結果を信号SI5として出力する加算器3504とを含む。

【0085】補間演算部352は、信号SI3の強度を3倍にして出力する乗算器3522と、乗算器3522の出力と信号SI4との加算結果を信号SI7として出力する加算器3524とを含む。

【0086】したがって、色フィルタの配置が図2に示した配置である場合、補間演算部350は、第1のクロックタイミングで図6に示した重付け係数の配置による加重平均処理を行うことに対応し、この時の補間演算結果はレジスタ354に保持され信号SI6として選択回路358に与えられる。

【0087】第1のクロックタイミングに続く第2のクロックタイミングでは、補間演算部350は、図5に示した重付け係数の配置による加重平均処理を行うことに対応し、この時の補間演算結果は信号SI5として選択回路358に与えられる。

【0088】同様にして、色フィルタの配置が図2に示した配置である場合、補間演算部352は、上記第1のクロックタイミングで図4に示した重付け係数の配置による加重平均処理を行うことに対応し、この時の補間演算結果はレジスタ356に保持され信号SI8として選択回路358に与えられる。

【0089】上記第2のクロックタイミングでは、補間演算部352は、図3に示した重付け係数の配置による加重平均処理を行うことに対応し、この時の補間演算結果は信号SI7として選択回路358に与えられる。

【0090】選択回路358は、制御回路42から出力されるCCD10からの現在の読み出し位置を示す水平アドレスHAの最下位ビットh-addLSBおよび垂直アドレスVAの最下位ビットv-addLSBに応じて、第5～第8の補間信号SI5～SI8と緑色信号G、シアン色信号Cy、マゼンダ色信号Mgおよび黄色信号Yeとの対応づけを切り換えて出力する。

【0091】たとえば、色フィルタの配置が図2に示した配置である場合は、第5の補間信号SI5がシアン色信号Cyに、第6の補間信号SI6が黄色信号Yeに、

第7の補間信号S I 7がマゼンダ色信号M gに、第8の補間信号S I 8が緑色信号Gにそれぞれ対応するため、選択回路358は、このような対応づけとなるように信号を出力する。

【0092】信号を読み出す4行6列の画素に対応する色フィルタの配列が変化した場合、それに応じて、選択回路358は上述した対応づけを変化させる。

【0093】以上の補間処理回路34の動作により、緑色信号G、シアン色信号C y、マゼンダ色信号M gおよび黄色信号Y eのそれぞれについて、4行6列の画素に対応する光電変換素子からの読み出し信号に対する所定の加重平均処理により、4行6列の画素の中央位置に対応した信号が生成されることになる。

【0094】図9は、図1に示した色差信号生成回路36の構成をより詳しく示すブロック図である。

【0095】図9を参照して、色差信号生成回路36は、黄色信号Y eとマゼンダ信号M gを受けて加算する

$$\begin{aligned} Cb &= (Cy + Mg) - (Ye + G) \\ &= (R + G + 2B) - (R + 2G) = 2B - G \quad \dots (21) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Cr &= (Ye + Mg) - (G + Cy) \\ &= (2R + G + B) - (B + 2G) = 2R - G \quad \dots (22) \end{aligned}$$

後に説明するように、図3～図6に示したような重み付け係数に応じて加重平均処理を行うことは、行方向および列方向についてローパスフィルタによるフィルタ処理を行うことに相当し、このようにして生成された信号G、M g、Y e、C yにより色差信号を生成することで、偽色の発生を抑制することが可能となる。

$$\begin{aligned} Y &= (Cy + Mg) + (Ye + G) \\ &= (R + G + 2B) + (R + 2G) = 2R + 3G + 2B \quad \dots (16) \end{aligned}$$

しかしながら、輝度信号としては、4行4列の画素に対応する光電変換素子からの信号のうち、中央位置を囲む2行2列の画素に対応する信号から直接上記の式に基づいて演算し、生成する構成とすることも可能である。

【0101】補間処理を行うことで、偽色の発生を抑制することが可能であるが、同時に補間により解像度は低下してしまう。人間の目の感度は、色情報に比べて輝度情報に対して高いので、輝度信号Yについては補間処理を行わない信号を直接用いることで、人間の感じる解像度の低下を抑制することが可能となる。

【0102】図10は、上述したような輝度信号Yの生成を行うための輝度信号生成回路32の構成を示す概略ブロック図である。

【0103】輝度信号生成回路32は、信号d 1 2および信号d 2 2を加算する加算器322と、加算器322

$$Y = G13 + Ye23 + Mg12 + Cy22 \quad \dots (23)$$

以上のような構成とすることで、輝度信号Yは、4行6列の中央位置に対して、それを囲む2行2列の画素に対応する光電変換素子からの信号に基づいて生成されるため、補間処理による解像度の低下を抑制することが可能となる。

加算器362と、緑信号Gとシアン信号C yとを受けて加算する加算器368と、加算器368の出力に-1を乗算する乗算器374と、加算器362の出力と乗算器374の出力を加算して信号C rを出力する加算機376とを含む。

【0096】色差信号生成回路36は、さらに、マゼンダ信号M gとシアン色信号C yとを受けて加算する加算器364と、緑信号Gと黄色信号Y eとを受けて加算する加算器366と、加算器366の出力に-1を乗算する乗算器372と、加算器364の出力と乗算器372の出力を加算して信号C bを出力する加算機370とを含む。

【0097】すなわち、色差信号生成回路36は、以下に示す演算処理により、緑色信号G、シアン色信号C y、マゼンダ色信号M gおよび黄色信号Y eから色差信号C bおよびC rを生成する。

【0098】

【0099】〔輝度信号生成の生成〕ここで、輝度信号としては、上記補間処理により得られた緑色信号G、シアン色信号C y、マゼンダ色信号M gおよび黄色信号Y eから以下の演算により、生成する構成とすることも可能である。

【0100】

の出力を受けて保持する324と、加算器322とレジスタ324との出力を受けて、加算結果を輝度信号Yとして出力する加算器326とを含む。

【0104】すなわち、たとえば、色フィルタの配置が図2に示される配置である場合、まず、第1のクロックタイミングにおいて、加算器322からは信号G13と信号Y23との加算結果が出力され、この値はレジスタ324に保持される。

【0105】つづいて、第1のクロックタイミングに続く第2のクロックタイミングにおいて、加算器322からは信号M g12と信号C y22との加算結果が出力される。したがって、加算器326からは、第2のクロックタイミングにおいて、以下の式(23)であらわされる輝度信号が出力される。

【0106】

【0107】図11は、図4に示すような重み付け係数によるデジタルフィルタにより補間処理を実現した場合の水平方向の周波数に対する利得の関係を示す図である。

【0108】また、図12は、図4に示すような重み付

け係数によるデジタルフィルタにより補間処理を実現した場合の垂直方向の周波数に対する利得の関係を示す図である。

【0109】横軸は、この場合、画素に対応した空間周波数を表し、縦軸は利得をデシベル(dB)表示したものである。

【0110】ここで、横軸の周波数 N_q は、ナイキスト周波数を表す。いずれの利得の周波数依存性もローパスフィルタとしての特性を示しており、上述したとおり、このような特性のフィルタ処理により信号 G 、 Mg 、 Ye 、 Cy により色差信号を生成することで、偽色の発生を抑制することが可能となる。

【0111】なお、本発明は、色信号について、必ずしも、緑色信号、シアン色信号、マゼンダ色信号および黄色信号に限定されることなく、他の色信号の組み合わせ、たとえばフレーム色差順次方式の色フィルタで用いられる YM 、 CG 、 YG 、 CM の組み合わせに対して適用することも可能である。

【0112】さらに、以上の説明で明らかなように、本発明は、緑色フィルタと3つの補色フィルタとからなる色フィルタが色差順次方式で配列されている場合にも必ずしも限定されない。

【0113】〔実施の形態2〕実施の形態1では、色フィルタアレイの配列が図2に示した配列となっている場合について説明した。

【0114】しかしながら、信号 Mg 、 G 、 Ye 、 Cy に基づく、色フィルタアレイの配列方法としては、図2に示した配列以外に図13に示したような配列方法も存在する。

【0115】すなわち、図2に示した色フィルタの配列では、 $x=2$ の行および $x=4$ の行のマゼンダ色フィルタと緑色フィルタとは、 y 方向について、まったく同様な配列となっていた。

【0116】これに対して、図13に示す配列では、 $x=2$ の行と $x=4$ の行とでは、マゼンダ色フィルタと緑色フィルタとは、 y 方向に1画素分ずれた配置となっている。

【0117】図14は、図13のマゼンダ色フィルタの配列の場合の補間処理時の重付け係数の配置を示し、図15は、図13の緑色フィルタの配列の場合の補間処理時の重付け係数の配置を示し、図16は、図13のシアン色フィルタの配列の場合の補間処理時の重付け係数の配置を示し、図17は、図13の黄色フィルタの配列の場合の補間処理時の重付け係数の配置を示す。

【0118】実施の形態1の図7に示した二次元レジスタアレイを実施の形態2では4行5列とし、これに応じて、実施の形態1の図8に示した補間処理回路の構成を変更することで、このような重み付け係数による補間処理を行うことが可能である。

【0119】この場合も、すくなくとも水平方向(y 方

向)についてはローパスフィルタとしてのフィルタ処理をしたことに相当するので、実施の形態1と同様に、このようなフィルタ処理により信号 G 、 Mg 、 Ye 、 Cy により色差信号を生成することで、偽色の発生を抑制することが可能となる。

【0120】〔実施の形態3〕実施の形態1においては、補間処理を行って、その中央位置における色信号を生成する画素ブロックとして、4行6列の画素ブロックをもちいた。

【0121】しかしながら、画素ブロックの大きさとしては、このような構成に限定されず、より大きな画素群からなる画素ブロックを用いることも可能である。

【0122】実施の形態3では、このような画素ブロックとして6行6列の画素ブロックを用いた場合を示す。

【0123】図18は、このような6行6列の画素ブロックに対応する色フィルタアレイの配列を示す図である。

【0124】図19は、図18のマゼンダ色フィルタの配列の場合の補間処理時の重付け係数の配置を示し、図20は、図18の緑色フィルタの配列の場合の補間処理時の重付け係数の配置を示し、図21は、図18のシアン色フィルタの配列の場合の補間処理時の重付け係数の配置を示し、図22は、図18の黄色フィルタの配列の場合の補間処理時の重付け係数の配置を示す。

【0125】図23は、実施の形態3の場合の二次元レジスタアレイの構成を示す概略ブロック図である。

【0126】実施の形態1の図7に示した二次元レジスタアレイと異なる点は、レジスタを6行4列の配置とした点である。

【0127】これに応じて、実施の形態1の図8に示した補間処理回路の構成を変更することで、このような重み付け係数による補間処理を行うことも可能である。

【0128】この場合も、水平方向(y 方向)および垂直方向(x 方向)について、ローパスフィルタとしてのフィルタ処理をしたことに相当するので、実施の形態1と同様に、このようなフィルタ処理により信号 G 、 Mg 、 Ye 、 Cy により色差信号を生成することで、偽色の発生を抑制することが可能となる。

【0129】なお、以上の説明では、4行6列または6行6列の色フィルタに対応する重付け係数の配置の加重平均による補間処理を行う場合について説明したが、本発明はこのような場合に限定されない。たとえば、補間処理を行う対象となる画素は、より一般に、 m 、 n を自然数とすると、 $(2 \times m)$ 行 $(2 \times n)$ 列の画素であってもかまわない。

【0130】

【発明の効果】以上説明したとおり、本発明によれば、輝度信号については高い解像度を維持したまま、被写体の明度が変化し輝度レベルが急激に変化するエッジが存在する場合も、偽色信号の発生を抑えること

ができ、画質劣化のない高画質な画像を再現することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】実施の形態 1 の本発明の色信号処理系 1 0 0 0 の構成を示す概略ブロック図である。

【図 2】実施の形態 1 の色フィルタアレイの配列を示す模式図である。

【図 3】図 2 のマゼンダ色フィルタの配列の場合の補間処理時の重付け係数の配置を示す図である。

【図 4】図 2 の緑色フィルタの配列の場合の補間処理時の重付け係数の配置を示す図である。

【図 5】図 2 のシアン色フィルタの配列の場合の補間処理時の重付け係数の配置を示す図である。

【図 6】図 1 2 の黄色フィルタの配列の場合の補間処理時の重付け係数の配置を示す図である。

【図 7】図 1 に示した色信号処理系 1 0 0 0 の 2 次元レジスタアレイ 3 0 の構成を示すブロック図である。

【図 8】図 1 に示した色信号処理系 1 0 0 0 の補間処理回路 3 4 の構成を示すブロック図である。

【図 9】図 1 に示した色信号処理系 1 0 0 0 の色分離回路 3 6 の構成を示すブロック図である。

【図 1 0】輝度信号生成回路 3 2 の構成を説明する概略ブロック図である。

【図 1 1】実施の形態 1 の補間処理の水平方向周波数に対する利得の変化を示す図である。

【図 1 2】実施の形態 1 の補間処理の垂直方向周波数に対する利得の変化を示す図である。

【図 1 3】実施の形態 2 の色フィルタアレイの配列を示す模式図である。

【図 1 4】図 1 3 のマゼンダ色フィルタの配列の場合の補間処理時の重付け係数の配置を示す図である。

【図 1 5】図 1 3 の緑色フィルタの配列の場合の補間処理時の重付け係数の配置を示す図である。

【図 1 6】図 1 3 のシアン色フィルタの配列の場合の補間処理時の重付け係数の配置を示す図である。

【図 1 7】図 1 3 の黄色フィルタの配列の場合の補間処理時の重付け係数の配置を示す図である。

【図 1 8】実施の形態 3 の色フィルタアレイの配列を示す模式図である。

【図 1 9】図 1 8 のマゼンダ色フィルタの配列の場合の補間処理時の重付け係数の配置を示す図である。

【図 2 0】図 1 8 の緑色フィルタの配列の場合の補間処理時の重付け係数の配置を示す図である。

【図 2 1】図 1 8 のシアン色フィルタの配列の場合の補間処理時の重付け係数の配置を示す図である。

【図 2 2】図 1 8 の黄色フィルタの配列の場合の補間処理時の重付け係数の配置を示す図である。

【図 2 3】実施の形態 3 の 2 次元レジスタアレイ 3 1 の構成を示すブロック図である。

【図 2 4】CCD 1 0 の構成を示す概略ブロック図である。

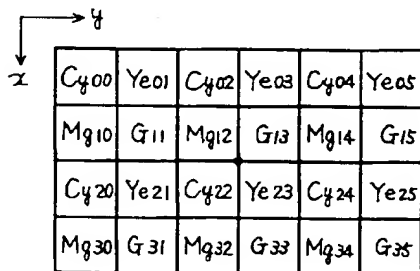
【図 2 5】従来の単板式カラーカメラ 2 0 0 0 の構成を示す概略ブロック図である。

【図 2 6】色フィルタアレイの配列と全画素独立読出の動作を説明するための模式図である。

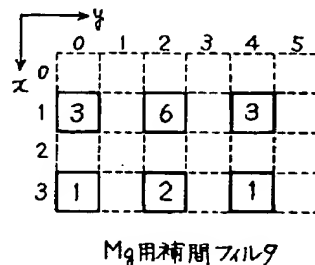
【符号の説明】

- 2 光学系
- 1 0 C C D
- 1 2 感光部
- 1 4 転送部
- 1 6 水平転送レジスタ
- 1 8、2 0、2 2 走査線遅延器
- 3 0、3 1 2 次元レジスタアレイ
- 3 2 輝度信号生成回路
- 3 4 補間処理回路
- 3 6 色差信号生成回路
- 3 8 アパーチャ信号生成回路
- 4 0 駆動回路
- 4 2 制御回路
- 4 4 C D S 回路
- 4 6 A G C 回路
- 4 8 A / D 変換回路
- 1 0 0 色分離回路
- 1 0 0 0 単板式カラーカメラ

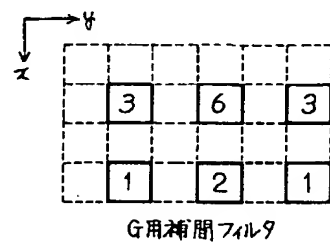
【図 2】



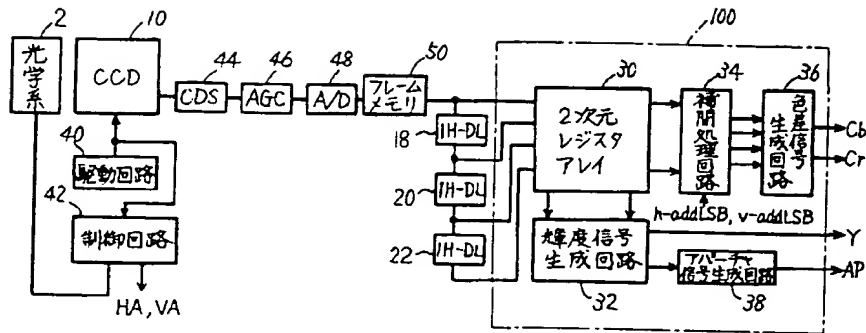
【図 3】



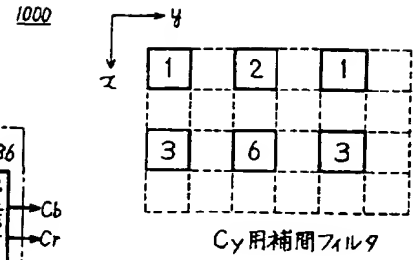
【図 4】



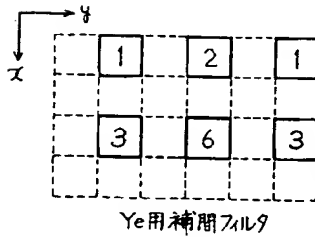
【図 1】



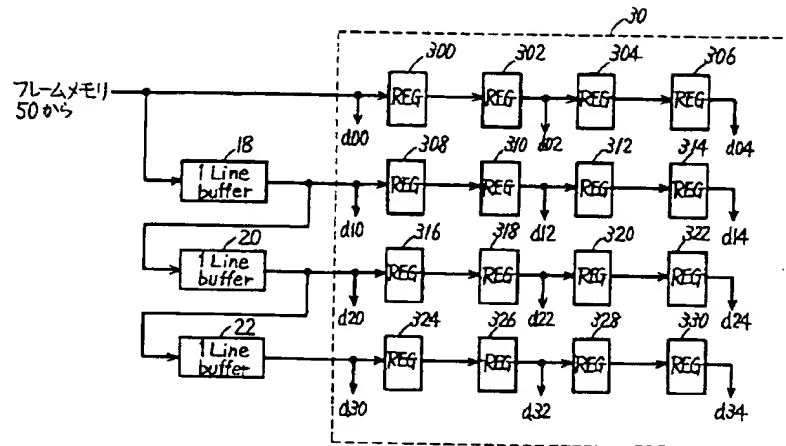
【図 5】



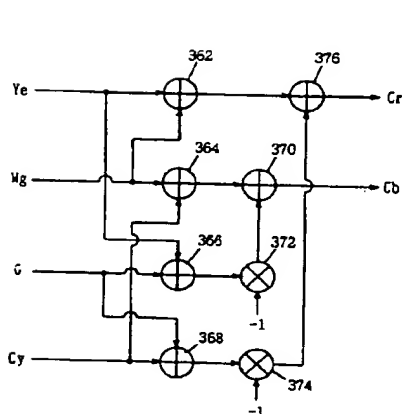
【図 6】



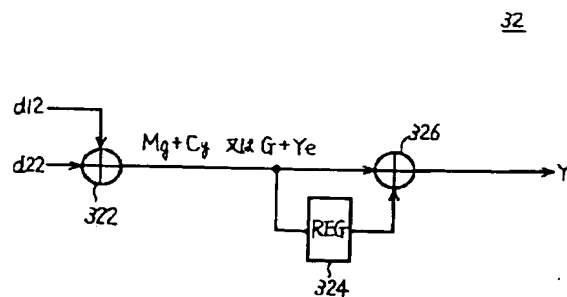
【図 7】



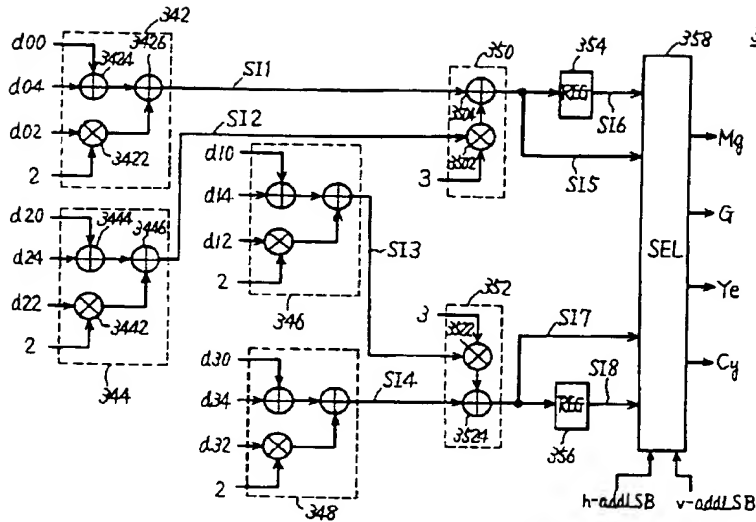
【図 9】



【図 10】



【図8】



【図13】

| | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|
| Ye | Cy | Ye | Cy | Ye | Cy |
| Mg | G | Mg | G | Mg | G |
| Ye | Cy | Ye | Cy | Ye | Cy |
| G | Mg | G | Mg | G | Mg |

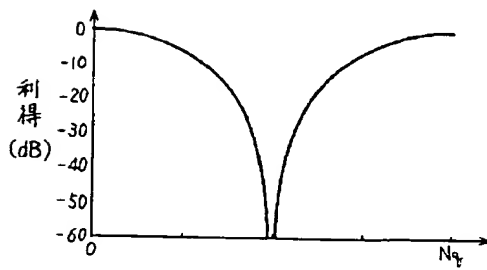
【図16】

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 1 |
| | | | |
| 3 | 6 | 1 | |
| | | | |

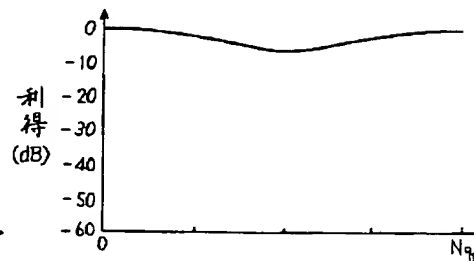
【図11】

【図12】

【図18】



周波数水平方向



周波数垂直方向

| | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|
| Mg | G | Mg | G | Mg | G |
| Cy | Ye | Cy | Ye | Cy | Ye |
| Mg | G | Mg | G | Mg | G |
| Cy | Ye | Cy | Ye | Cy | Ye |
| Mg | G | Mg | G | Mg | G |
| Cy | Ye | Cy | Ye | Cy | Ye |

【図14】

【図15】

【図17】

【図19】

| | | |
|---|---|---|
| 3 | 6 | 1 |
| | | |
| 1 | 2 | 1 |

【図20】

| | | |
|---|---|---|
| 3 | 6 | 1 |
| | | |
| 1 | 2 | 1 |

【図21】

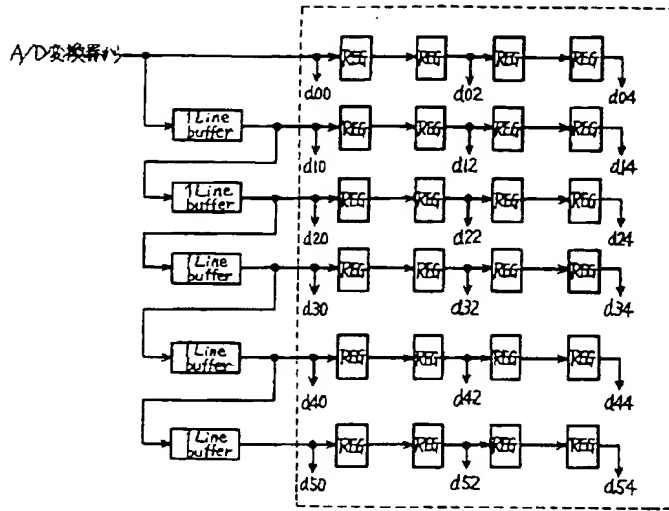
| | | |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 1 |
| 3 | 6 | 1 |
| | | |

【図22】

| | | |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 1 |
| 3 | 6 | 3 |
| | | |

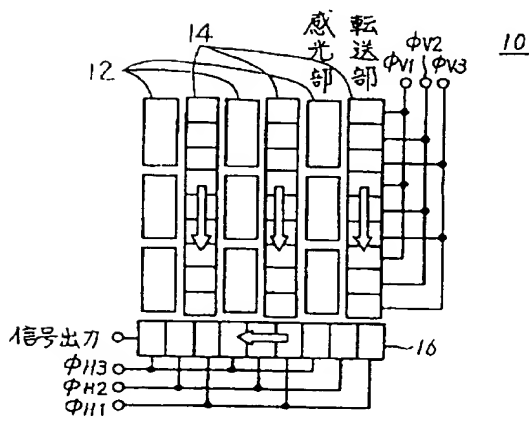
| | | |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 1 |
| 3 | 6 | 3 |
| 1 | 2 | 1 |

【図23】

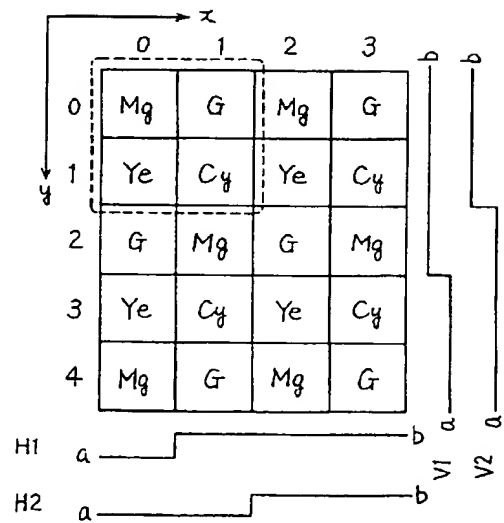


31

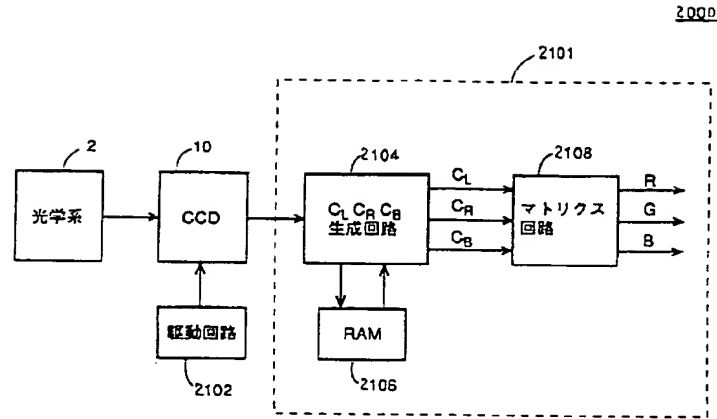
【図24】



【図26】



【図25】



【手続補正書】

【提出日】平成11年4月12日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 単板式カラーカメラであって、

画素に各々対応する光電変換素子が、アレイ状に配列された撮像手段を備え、前記撮像手段は、受光面側に、対応する前記光電変換素子に対して色フィルタがモザイク状に配列される色フィルタアレイを含み、

前記色フィルタアレイは、

任意の $(2 \times m)$ 行 $(2 \times n)$ 列 $(m, n: \text{自然数})$ の画素に対応して、1行ごとに交互に配置される m 個の第1の行と、 m 個の第2の行とを含み、

各前記第1の行は、

交互に配置される緑色フィルタおよび第1の補色フィルタを有し、

各前記第2の行は、

交互に配置される第2の補色フィルタおよび第3の補色フィルタを有し、

前記撮像手段の出力を受けて、前記 $(2 \times m)$ 行 $(2 \times n)$ 列の画素の中央位置に対応する色データを生成する色分離手段をさらに備え、

前記色分離手段は、

緑色ならびに第1ないし第3の補色ごとに、前記 $(2 \times m)$ 行 $(2 \times n)$ 列の画素に対応する複数の光電変換素子からの出力のうち、対応する色フィルタの配置された光電変換素子からの出力に対して、少なくとも列方向お

よび行方向のいずれか一方について、低域透過フィルタとしての処理を行う色補間手段と、

前記色補間手段からの出力を受けて、前記中央位置に対応する色データを分離する第1の演算手段とを含む、単板式カラーカメラ。

【請求項2】 前記自然数 m の値が2であり、前記自然数 n の値が3である、請求項1記載の単板式カラーカメラ。

【請求項3】 前記第1ないし第3の補色は、それぞれマゼンダ、黄色、シアンであり、

前記色補間手段は、

前記低域透過フィルタ処理を行うデジタルフィルタリング手段を含み、

前記4行6列の画素に対応する光電変換素子からの出力を $D(x, y)$ $(x=0 \sim 5, y=0 \sim 3)$ とし、加重平均処理において、前記 $D(x, y)$ に対応する重み係数を $w(x, y)$ とするとき、

前記デジタルフィルタリング手段は、

$w(1, 0) = 3, w(3, 0) = 1, w(1, 2) = 6, w(3, 2) = 2, w(1, 4) = 3, w(3, 4) = 1$ とする第1の加重平均処理、

$w(1, 1) = 3, w(3, 1) = 1, w(1, 3) = 6, w(3, 3) = 2, w(1, 5) = 3, w(3, 5) = 1$ とする第2の加重平均処理、

$w(0, 0) = 1, w(2, 0) = 3, w(0, 2) = 2, w(2, 2) = 6, w(0, 4) = 1, w(2, 4) = 3$ とする第3の加重平均処理および $w(0, 1)$

$= 1, w(2, 1) = 3, w(0, 3) = 2, w(2, 3) = 6, w(0, 5) = 1, w(2, 5) = 3$ とする第4の加重平均処理のいずれかを前記4行6列の画素に対応する色フィルタの配列に応じて選択して実行する、

請求項 2 記載の単板式カラーカメラ。

【請求項 4】 前記色分離手段は、
前記 4 行 4 列の画素に対応する前記光电変換素子からの
出力のうち、前記中央位置を囲む 2 行 2 列の前記光电変

換素子からの出力を加算することで輝度信号を出力する
第 2 の演算手段を含む、請求項 2 または 3 記載の単板式
カラーカメラ。